

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **180 121** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
[G21C 15/00 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 18.06.2018)
Пошлина: учтена за 1 год с 27.11.2017 по 27.11.2018

(21)(22) Заявка: [2017141249](#), 27.11.2017(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.11.2017Дата регистрации:
05.06.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 27.11.2017(45) Опубликовано: [05.06.2018](#) Бюл. № [16](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 163311 U1, 10.07.2016. WO
1999021234 A1, 29.04.1999. US 20110000516
A1, 06.01.2011. RU 40536 U1, 10.09.2004.**Адрес для переписки:
**620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УрФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Маркс Т.В.**

(72) Автор(ы):

**Попов Александр Ильич (RU),
Ташлыков Олег Леонидович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА В
ТРУБАХ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ****(57) Реферат:**

Назначение: управление температурой рабочего тела в трубах или создание в них ледяной пробки.

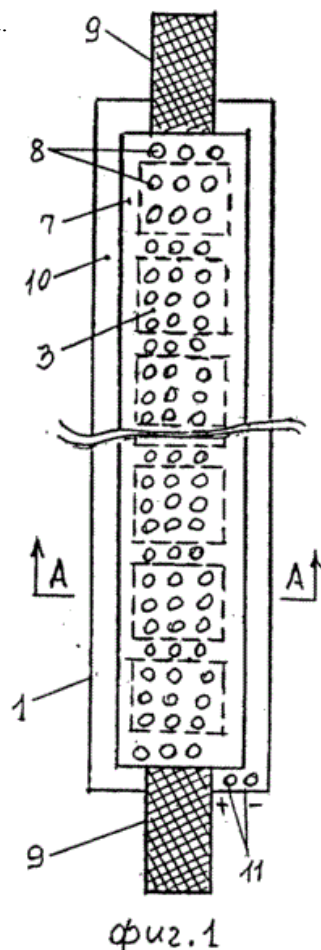
Сущность полезной модели: корпус устройства выполнен из эластичной теплоизолирующей матрицы с отверстиями меньших размеров под термоэлектрические модули и боковыми ограничительными ребрами, а основание и крышки корпуса выполнены в виде гибкой тепловоспринимающей и теплоотводящей теплопроводных пластин, устанавливаемых концами по обе стороны модулей в пазы матрицы.

Поверх теплопроводящей пластины установлен гибкий радиатор с развитой охлаждающей поверхностью, оснащенный на его концах замковым креплением, причем модули электрически соединены и подключены к выходным клеммам.

Устройство позволяет оперативно регулировать температуру жидких щелочных металлов, поступающих в холодные ловушки реактора для очистки от примесей, а также для создания ледяных пробок в трубах при необходимости ремонта последних.

Устройство может работать от мобильного переносного источника питания, что позволяет использовать его в труднодоступных местах как на АЭС, так и в других

отраслях народного хозяйства.



Полезная модель относится к системам регулирования температуры жидких щелочных металлов, поступающих в холодные ловушки для очистки их от примесей [1, 2], а также для замораживания жидкого металла и создания ледяных пробок разных диаметров, требующих аварийного ремонта или замены части трубы.

Известно «Устройство для ускоренного замораживания и последующего размораживания жидкого щелочного металла в трубах реакторов АЭС трубках реакторов АЭС» [3]. Устройство содержит разъемный кожух, укрепляемый на трубе и содержащий торцовую крышку, завихрители сжатого воздуха и входной патрубков, который через проходные вентили подключен к выходам вихревой трубы «горячий» и «холодный», а вход вихревой трубы через регулирующий вентиль соединен с магистралью сжатого воздуха.

Недостатком данного устройства является отсутствие мобильности и автономности его использования, так как требуется наличие магистрали сжатого воздуха, либо длинных шлангов для их подключения к магистрали.

Автономность использования подобных устройств могут обеспечить конструкции, использующие термоэлектрические модули с питанием от автономных переносных аккумуляторов или других электрических источников, к которым может быть подключен кабель питания.

Известна «Термоэлектрическая батарея» [4], решающая задачу исключения термического шунтирования, повышения термоэлектрической эффективности и механической прочности.

Недостатком данного устройства является необходимость нанесения на алюминиевую фольгу оксидной пленки и производство затем на фольге тиснения (зиговки), а также - на участках для расположения коммутационных шин. Это обеспечит некоторую взаимную подвижность, однако не позволит обертывать этим устройством трубы разных диаметров.

Известен «Термоэлектрический охлаждающий модуль» [5], представляющий собой матрицу из термоэлектрических пар, каждая из которых связана между собой электрически и расположены в виде сэндвич структуры между двумя теплопроводными пластинами, при этом между шиной и пластиной расположены слой металлоорганического соединения и слой материала на силиконовой основе.

Данное устройство решает задачу разработки отдельного термоэлектрического охлаждающего модуля с повышенной надежностью, при более высокой температуре и в условиях многократного термоциклирования. Однако корпус этого устройства плоский, потому не предназначен автономно для размещения на круглой поверхности трубы.

Известен также выбранный в качестве прототипа «Термоэлектрический модуль» [6], имеющий защитный корпус, состоящий из тепловоспринимающего основания и

теплоотводящей крышки, снабженный гермовыводами, внутри корпуса размещены термоэлементы и усиливающие корпус элементы в виде ребер жесткости или гофра из разных металлов. Данный модуль имеет прочный корпус с несколькими термоэлементами и, используя гибкие связи между корпусами, можно предложить использовать такого рода ленту для размещения ее вокруг трубы для получения эффекта охлаждения последней.

Недостатком такого устройства будет являться низкий КПД его использования из-за неплотного прилегания плоского корпуса к круглой поверхности трубы, а так же в отсутствии термического шунтирования, так как большая часть охлажденного воздуха в местах контакта корпуса и трубы будет улетучиваться в пространство между соседними корпусами.

Задачей предлагаемой полезной модели является устранение указанных недостатков и создание мобильного устройства на термоэлектрических модулях для охлаждения рабочего тела в трубах разных диаметров с высокой производительностью.

Технический результат предлагаемой модели заключается в следующем:

- сокращен срок охлаждения рабочего тела в трубе путем выполнения корпуса из эластичной теплоизоляционной матрицы с боковыми ребрами и с отверстиями меньших размеров под размещаемые в них термоэлектрические модули, а также за счет установки в пазы матрицы по обе стороны от модулей теплопроводных пластин, что позволило термически шунтировать - исключить перемешивание охлажденного воздуха между «холодной» и «горячей» поверхностями пластин;

- увеличена эффективность устройства за счет усиления отвода тепла от пластины с «горячей» поверхности за счет размещения поверх нее внешнего гибкого радиатора с дополнительными теплоотводящими стержнями, причем концы радиатора оснащены замковыми креплениями.

На чертежах представлены: Фиг. 1 - вид сверху на предлагаемое устройство в сборе, Фиг. 2 - вид сверху на эластичную матрицу, Фиг. 3 - вид в сечении А-А на Фиг. 1, Фиг. 4 - пример размещения устройства на части трубы.

«Устройство для регулируемого охлаждения металла в трубах реакторов на быстрых нейтронах» содержит теплоизолирующую матрицу (ложемент) 1 из эластичного ленточного материала, имеющую отверстия 2, в которых с натягом размещаются последовательно соединенные термоэлектрические модули 3, а также - пазы 4 для установки концов тепловоспринимающей гибкой пластины 5 и теплоотводящей гибкой пластины 6, устанавливаемых по обе стороны модулей. Сверху теплоотводящей пластины устанавливается гибкий внешний радиатор 7 с развитой охлаждающей поверхностью, например, оснащенный стержнями 8 и имеющий по концам замковые крепления 9. Кроме того матрица оснащена ограничительными боковыми ребрами 10, фиксирующими взаимное расположение пластин и радиатора, а также общими выходными клеммами 11 модулей для подключения устройства к источнику питания.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. В собранном виде (Фиг. 1) устройство как гибкая лента накладывается на трубу (Фиг. 4) и закрепляется с помощью замковых креплений, в качестве которых могут быть «липучки», используемые на обуви и одежде, просто бечевки и т.п. Если окружность трубы больше длины одной ленты устройства, то последовательно соединяются два или более аналогичных устройств, а их выходные клеммы 11 подключаются к общему источнику питания постоянного тока (не показано на чертеже). Возможны также варианты крепления устройств по отдельности с разных сторон трубы или размещение в несколько соседних рядов для обеспечения ускоренного замораживания рабочего тела в трубах.

После размещения устройства на трубе подают от источника электрический ток через клеммы 11 на термоэлектрические модули 3 в соответствие с их электрическими характеристиками. Тепловоспринимающая пластина 5, находящаяся в контакте с «холодным» электродом модулей 3, будет аккумулировать их холодную температуру и передавать на поверхность трубы, охлаждая ее и жидкость (рабочее тело) внутри трубы (Фиг. 3, 4). Одновременно теплоотводящие пластины 6, находящиеся в контакте с «горячими» электродами модулей 3, аккумулируют их выделяющуюся тепловую энергию и передают внешнему радиатору 7 для рассеивания ее в окружающее пространство.

Регулируя силу тока и время работы устройства, определяют оптимальную температуру охлаждения, например, жидкого натрия для прохождения его через холодные ловушки реактора для очистки натрия от посторонних примесей.

При подаче большей силы тока в модули 3 или увеличивая время работы устройства, добиваются создания ледяной пробки - полного замораживания жидкого натрия на выбранном участке трубы, подлежащей ремонту: наложение на дефектный участок заплатки, вырезание части трубы и т.д.

Размораживание ледяной пробки осуществляют изменением полярности питания на выходных клеммах 11 модулей устройства, время которого также зависит от величины тока, подаваемого на модули и от количества одновременно задействованных подобных устройств на трубе. Размораживание без изменения полярности может также производиться путем размыкания замкового крепления 9,

сьема внешнего радиатора 7, теплоотводящей пластины 6 и переворачивании на 180 градусов матрицы 1 вместе с закрепленными в ней термоэлектрическими модулями 3.

Высокая производительность предлагаемого устройства достигается за счет того, что исключено перемешивание воздуха от «горячего» и «холодного» электродов модулей 3. Это обеспечивается размещением (Фиг. 4) участков эластичной матрицы 1 между соседними модулями 3 и установкой модулей в отверстия 2 матрицы 1 меньших размеров (в натяг). При изгибе устройства, накладываемого на трубу, данные участки матрицы сжимаются и создают препятствие для перетекания воздуха между электродами.

Предлагаемая полезная модель в зависимости от его конструкторского исполнения и назначения может использовать термоэлектрические модули на разные мощности и типоразмеры [7].

Предлагаемое устройство может также найти применение в коммунальном хозяйстве при замораживании воды: создании ледяных пробок в трубах, если перекрыть поток в трубах вентилями не представляется возможным.

Учитывая универсальность и мобильность предлагаемого устройства, следует ожидать его широкого использования в разных отраслях.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Козлов Ф.А., Волчков Л.Г. и др. Жидкометаллические теплоносители ЯЭУ: очистка от примесей и их контроль. М., Энергоатомиздат, 1983, с. 63.
2. Жан-Тьер ле Жанну, Ноэль Лион. Охлаждаемая ловушка. Патент СССР №291526. МПК G21C 15/02. Заявитель: «Комиссариата Л. Энерджи Атомик» (Франция).
3. Ташлыков О.Л., Попов А.И., Щеклеин С.Е. Устройство для ускоренного замораживания и последующего размораживания жидкого щелочного металла в трубах АЭС. Патент РФ на полезную модель №171057. МПК G21B 1/00.
4. Лутц Гойе, Христиан Хибер и др. Термоэлектрическая батарея. Патент СССР №409456. МПК H01/02. Заявитель иностранная фирма «Харальд Хоффман и Вольф К.Г.
5. Анненков А.Н. и др. Термоэлектрический охлаждающий модуль. Патент РФ на полезную модель №51288. МПК H01L 35/28. Заявитель НПО «Кристалл».
6. Бочков Л.В., Виноградов А.С. и др. Термоэлектрический модуль. Патент РФ на полезную модель №115566. МПК H01L 35/28 (прототип).
7. Термоэлектрические модули для промышленного применения [электронный ресурс], <http://kryothermtec.com/ru>.
8. Терекоев А.Я и др. Термоэлектрическая батарея. Патент РФ №2230397. МПК H01L 35/28. Патентообладатель НПО «Квант».
9. Андрущенко С.В. и др. Каскадный термоэлектрический холодильник. Авторское свидетельство СССР 3 453538. МПК F25B 21/02; H01V 1/28.
10. Липатов В.В. Термоэлектрическая батарея. Патент РФ №2142177. МПК H01L 35/02; H01L 35/32.
11. Каменский В.Т. Термоэлектрический охлаждающий модуль. Патент РФ №2117362. МПК H01L 35/28. Патентообладатель СКВ «Норд».
12. Патент США 6034318, 2000.
13. Патент Великобритании 1025687, 1966.
14. Патент США 5171372, 1922.

Формула полезной модели

Устройство для регулируемого охлаждения жидкого металла в трубах реакторов на быстрых нейтронах, содержащее корпус из тепловоспринимающего основания, теплоотводящей крышки, гермовыводов и термоэлектрических модулей, отличающееся тем, что корпус выполнен из эластичной термоизолированной матрицы с боковыми ограничительными ребрами и с отверстиями меньших размеров под размещаемые в матрице модули, основание и крышки выполнены в виде гибкой тепловоспринимающей и теплоотводящей теплопроводных пластин, устанавливаемых концами по обе стороны модулей в пазы матрицы, а поверх теплоотводящей пластины установлен гибкий радиатор с развитой охлаждающей поверхностью, оснащенный на его концах замковым креплением, причем модули электрически соединены и подключены к общим выходным клеммам гермовыводов.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ОХЛАЖДЕНИЯ
ЖИДКОГО МЕТАЛЛА В ТРУБАХ РЕАКТОРОВ НА
БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

